

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

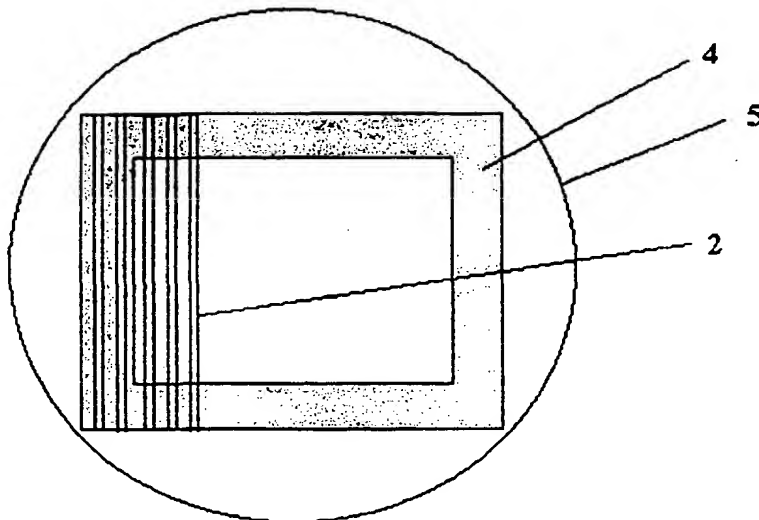
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01M 8/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/34464 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juli 1999 (08.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/08432 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Dezember 1998 (23.12.98) (30) Prioritätsdaten: 197 57 786.5 28. Dezember 1997 (28.12.97) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: RENNEBECK, Klaus [DE/DE]; Blumenstrasse 16, D-73240 Wendlingen (DE). (74) Anwälte: HAGEMANN, Heinrich usw.; Hagemann, Braun & Held, Postfach 86 03 29, D-81630 München (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: FUEL CELL UNIT**(54) Bezeichnung:** BRENNSTOFFZELLENEINHEIT**(57) Abstract**

The invention relates to a fuel cell unit for producing a continuous current by converting chemical energy, using an electrolyte which supports an anode and a cathode separately from each other. Said fuel cell unit has a self-supporting hollow microfibre-matrix electrolyte (2). Said hollow microfibres have a wall thickness of approximately 0.01 to 50 μm and an equivalent diameter of approximately 0.05 to 280 μm . The hollow microfibres are arranged in the form of bonded filament or filament yarn fabrics, in which case the ends (3) of the hollow microfibre are bonded in such a way that they are dimensionally stable and are left at least partially free to allow access to the lumen of the hollow fibre, or bonded staple fibre or staple fibre yarn fabrics, in which case the hollow microfibre ends (3) are bound in such a way that they are dimensionally stable. The invention also relates to a fuel cell stack (1) made up of several fuel cell units of this type, and to the use of a fuel cell unit of this type.



(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzelleneinheit zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung chemischer Energie mit einem Elektrolyten, welcher getrennt voneinander Anode und Kathode trägt. Die Brennstoffzelleneinheit weist einen selbsttragenden Mikrohohlfaser-Matrixelektrolyten (2) auf, wobei die Mikrohohlfasern eine Wandstärke von etwa 0,01 bis 50 µm und einen gleichwertigen Durchmesser von etwa 0,05 bis 280 µm aufweisen. Die Mikrohohlfasern sind entweder in Form von Filament- oder Filamentgaragelegen angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden (3) formstabil gebunden sind und für den Zugang zum Hohlfaserlumen zumindest partiell freigelegt sind, oder sie sind in Form von Stapelfaser- oder Stapelfasergaragelegen angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden (3) formstabil gebunden sind. Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Brennstoffzellenstapel (1), der aus mehreren derartigen Brennstoffzelleneinheiten zusammengesetzt ist sowie die Verwendung einer derartigen Brennstoffzelleneinheit.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzelleneinheit zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung chemischer Energie mit einem Elektrolyten, welcher getrennt voneinander Anode und Kathode trägt. Die Brennstoffzelleneinheit weist einen selbsttragenden Mikrohohlfaser-Matrixelektrolyten (2) auf, wobei die Mikrohohlfasern eine Wandstärke von etwa 0,01 bis 50 µm und einen gleichwertigen Durchmesser von etwa 0,05 bis 280 µm aufweisen. Die Mikrohohlfasern sind entweder in Form von Filament- oder Filamentgarne angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden (3) formstabil gebunden sind und für den Zugang zum Hohlfaserlumen zumindest partiell freigelegt sind, oder sie sind in Form von Stapelfaser- oder Stapelfasergarne angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden (3) formstabil gebunden sind. Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Brennstoffzellenstapel (1), der aus mehreren derartigen Brennstoffzelleneinheiten zusammengesetzt ist sowie die Verwendung einer derartigen Brennstoffzelleneinheit.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Brennstoffzelleneinheit

5

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzelleneinheit zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung chemischer Energie mit einem Elektrolyten, welcher getrennt von-
einander Anode und Kathode trägt. Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Brenn-
stoffzellenstack, der aus mehreren derartigen Brennstoffzelleneinheiten zusammen-gesetzt
10 ist sowie die Verwendung einer derartigen Brennstoff zelleneinheit.

Brennstoffzellen dienen, wie dies allgemein bekannt ist, der Stromerzeugung, genauer
ausgedrückt, der Umwandlung von chemischer in elektrische Energie. Dabei werden an der
Anode unter Freisetzung von Wasserstoffionen Elektronen abgegeben, die die Anode
15 negativ aufladen. Somit finden an den Feststoffelektrolyten-Oberflächenschichten zwei
Reaktionen statt, jeweils eine an der Anode und an der Kathode, welche zusammen das
Prinzip der Brennstoffzellenreaktion darstellen. Aus der Anode (Pluspol) wird der
Elektrodenstrom über einen Stromverbraucher zu der Kathode (Minuspol) geleitet. Gleich-
zeitig mit der Erzeugung des Elektronenflusses von der Anode zur Kathode findet die
20 Emission des Reaktionsproduktes, beispielsweise von Wasser bzw. Wasserdampf
(Aquadestillata- oder Kondensat-Emission), aus der Brennstoffzelle statt. Für den Betrieb
einer Brennstoffzelle wird eine Versorgung mit Brennstoff bzw. Betriebsstoff benötigt, der
beispielsweise aus Wasserstoff oder einem Wasserstoffträger bestehen kann. Der
Brennstoff muß zur katalytischen Anode, der Sauerstoff oder Sauerstoffträger, d.h. das
25 Oxidationsmittel, zur Oberfläche der Kathode, die durch den Elektrolyten von der Anode
getrennt ist, befördert werden. Bei einem Ideal-Elektrolyten einer Brennstoffzelle findet
eine Stromerzeugung bei einer Spannung von 1,23 Volt statt.

Ein Beispiel einer Brennstoffzelle, bei der Anode und Kathode plattenförmig ausgebildet
30 und beiderseits eines ebenfalls plattenförmigen Elektrolyten angeordnet sind, ist in der US-
A-5 418 079 offenbart. Derartige plattenförmige Elektrolyten haben den Nachteil, eine
relativ große Dicke aufweisen zu müssen, um eine ausreichende Stabilität für die

Handhabung zu gewährleisten. Da sich jedoch mit der Zunahme der Elektrolytdicke auch der Diffusionsweg der Ionen verlängert, was zu einer erhöhten Anspringtemperatur der Brennstoffzelle führt, sind derartige Plattenelektrolyten nur bedingt für den Einsatz in Brennstoffzellen geeignet. Zudem weisen derartige Brennstoffzellen bei einem vor-
5 gegebenen Volumen nur eine geringe aktive Oberfläche für die elektrochemische Reaktion auf.

Der vorliegenden Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, eine Brennstoffzelleneinheit anzugeben, die auf kleinstmöglichem Raum eine große reaktive Oberfläche
10 aufweist, die einfach herzustellen ist und bezüglich ihrer Verwendung eine hohe Flexibilität aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Brennstoffzelleneinheit nach Anspruch 1 sowie durch einen Brennstoffzellenstack, der aus mehreren derartigen Brennstoffzellen-
15 einheiten zusammengesetzt ist, gelöst.

Die erfindungsgemäße Brennstoffzelleneinheit zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung chemischer Energie mit einem Elektrolyten, welcher getrennt voneinander Anode und Kathode trägt, weist demzufolge einen Mikrohohlfaser-Matrixelektrolyten auf, wobei die
20 Mikrohohlfasern eine Wandstärke von etwa 0,01 bis 50 μm und einen gleichwertigen Außendurchmesser von etwa 0,05 bis 280 μm aufweisen, wobei die Mikrohohlfasern entweder in Form von Filament- oder Filamentgarnelegen angeordnet sind, wobei die Mikrohohlfaserenden formstabil gebunden sind und für den Zugang zum Hohlfaserlumen
25 zumindest partiell freigelegt sind, oder in Form von Stapelfaser- oder Stapelfasergarnelegen angeordnet sind, wobei die Mikrohohlfaserenden formstabil gebunden sind.

Durch die erfindungsgemäße Brennstoffzelleneinheit läßt sich bei kleinem Raumbedarf eine hohe aktive Fläche, beispielsweise etwa 11.000 cm^2 pro cm^3 Brennstoffzellenvolumen, erreichen. Unter einem gleichwertigen Durchmesser wird, wie dies allgemein
30 bekannt ist, bei geometrischen Gebilden mit lediglich näherungsweise kreisförmigem Querschnitt der Durchmesser desjenigen fiktiven Kreises verstanden, dessen Fläche gleich der Querschnittsfläche des geometrischen Gebildes ist. Im vorliegenden Text werden als

Filamentgelege Schichtungen aus Fasern bezeichnet, bei denen mindestens einige der Fasern eine oder mehrere Windungen aufweisen, wohingegen sich die Fasern in Stapelfasergelegen ohne Windungen erstrecken. Garnegelege zeichnen sich dadurch aus, daß mehrere Fasern bzw. Filamente miteinander verdreht sind.

5

Da der Feststoffelektrolyt erfindungsgemäß als Hohlfaser, d.h. als Kapillar- oder Hohlprofil, ausgebildet ist, lassen sich geringe Wandstärken des Elektrolyten ohne mechanische Stabilitätsprobleme verwirklichen. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß Mikrohohlfasern mit den genannten Abmessungen textile Eigenschaften aufweisen und sich aus diesem Grund leicht verformen lassen, ohne zu zerbrechen. Die inneren und äußeren Oberflächen der Mikrohohlfasern sind für ihre Funktion als Anode oder Kathode aktiviert. Die Art der Aktivierung ist von den jeweiligen für die Mikrohohlfasern gewählten Materialien abhängig. Beispielsweise ist eine Aktivierung durch eine geeignete Beschichtung denkbar.

15

Die Wandstärke der Mikrohohlfasern liegt vorzugsweise zwischen etwa 0,05 und 10 µm, insbesondere zwischen etwa 0,05 und 5 µm. Dabei liegt der gleichwertige Außendurchmesser der Mikrohohlfasern vorzugsweise zwischen etwa 1 und 100 µm, insbesondere zwischen etwa 2 und 25 µm. Die konkrete Auswahl der geeigneten Durchmesser und Wandstärken ist in Abhängigkeit von den verwendeten Materialien zu treffen. Die angegebenen unteren Werte für Wandstärke und Durchmesser sind insbesondere durch die Möglichkeiten der Herstellung bedingt.

20

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Gelege in Form einer Diskusscheibe angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden so eingebunden sind, daß ein stabiler, selbsttragender Diskusscheibenring gebildet ist, an dessen äußerer ringförmiger Umfangsfläche die offenen Mikrohohlfaserenden freiliegen. Die Diskusscheibe kann, im Querschnitt gesehen, eine ebene Scheibe darstellen oder auch in Form einer Wellpappelage ausgebildet sein. Die das Gelege bildenden Mikrohohlfasern weisen vorzugsweise einen gleichwertigen Außendurchmesser von etwa 0,5 µm bis 100 µm sowie eine Länge von vorzugsweise etwa 50 mm bis 1000 mm auf. Auf diese Weise läßt sich in einem Volumen,

25

30

das etwa 3 bis 5 Stück DIN A 4 Bogen entspricht, eine Elektrolytoberfläche von etwa 1 m^2 erreichen.

Da die Mikrohohlfasern an beiden Enden offen sind, entspricht ihre Länge der Länge des Lumens bzw. Kanals, auf dessen Innenoberfläche entweder die Anode oder Kathode aufgebracht ist. Besonders bevorzugt wird eine Länge von etwa 300 mm. Die gewählte Länge der Mikrohohlfasern entspricht bevorzugt dem Durchmesser des Diskusscheibenringes. Die Mikrohohlfaserlänge kann auch durch Umlegen bzw. Biegen der Mikrohohlfaser ein Vielfaches des Diskusscheibendurchmessers betragen. Für die Dicke des Ringes haben sich Werte zwischen etwa 1 mm und 35 mm als besonders geeignet erwiesen, damit die Funktion des Diskusscheibenringes als Formstabilisator erfüllt wird. Die Höhe des Diskusscheibenringes beträgt vorzugsweise etwa 0,5 mm bis 15 mm. Diese Höhe ist ausreichend, um mehrere Mikrohohlfaserlagen übereinander aufzunehmen. Ein derartiger Ring ist für einen Stack aus mehreren Brennstoffzelleneinheiten geeignet.

Alternativ dazu können die Gelege auch in Form eines Vielecks, insbesondere eines Rechtecks, angeordnet sein, wobei die Hohlfaserenden so eingebunden sind, daß ein stabiler, selbsttragender, vieleckiger, insbesondere rechteckiger, Rahmen gebildet ist, an dessen äußerer Umfangsfläche die offenen Mikrohohlfaserenden freiliegen. Die einzelnen Mikrohohlfasern können in diesem Fall entweder parallel zueinander oder über Kreuz angeordnet sein, wobei die Länge der Mikrohohlfasern vorzugsweise etwa der Länge bzw. Breite des Rahmens entspricht.

Vorzugsweise sind die Mikrohohlfasern aus Polymermaterialien, Metall, Keramik und/oder textilen Materialien hergestellt. Es können jedoch beliebige andere geeignete Materialien verwendet werden. Dabei können die Materialien sowohl oxidisch als auch nicht oxidisch sein. Falls nicht fluorierte Polymermaterialien für die Herstellung der Mikrohohlfasern ausgewählt werden, kann die Aktivierung der Oberfläche beispielsweise durch Sulfonieren erfolgen.

Von besonderem Vorteil haben sich solche Mikrohohlfasern im Rahmen der vorliegenden Erfindung erwiesen, die aus der internationalen Anmeldung WO 97/26225 hervorgehen.

deren Offenbarung hier vollinhaltlich einbezogen werden soll. Es handelt sich dabei um Mikrohohlfasern aus kermischem Material bzw. den entsprechenden Grünlingen. Wird im Zusammenhang hiermit von einem "keramischen Material" gesprochen, dann ist dieses in weitestem Sinne zu verstehen. Es handelt sich um eine Sammelbezeichnung für aus

5 anorganischen und überwiegend nicht metallischen Verbindungen oder Elementen aufgebauten Materialien, die insbesondere zu mehr als 30 Vol.-% kristallisierte Materialien darstellen. In diesem Zusammenhang sei auf Römpp Chemie Lexikon, 9. Aufl., Band 3, 1990, S. 2193 bis 2195 verwiesen. Vorzugsweise bestehen die Keramikmikrohohlfasern aus einem oxidischen, silicatischen, nitridischen und/oder carbidischen Keramikmaterial.

10 Besonders bevorzugt sind solche Keramikhohlfasern auf der Basis von Aluminiumoxid, Calciumphosphat (Apatit) oder verwandten Phosphaten, Porzellan- oder Cordierit-artigen Zusammensetzungen, Mullit, Titanoxid, Titanaten, Zirkonoxid, Zirkonsilikat, Zirkonaten, Spinellen, Smaragd, Saphir, Korund, Nitriden oder Carbiden von Silicium oder anderen chemischen Elementen oder deren Mischungen. Als Dotierungsmittel werden gegebenen-

15 falls die in der Keramik bekannten Stoffe, wie MgO, CaO, ZrO₂, ZrSiO₄, Y₂O₃ u.a. oder deren Vorläufer den anorganischen Hauptbestandteilen zugesetzt.

Zur Herstellung dieser Mikrohohlfasern wird vorzugsweise eine Emulsion, Dispersion und/oder Suspension, die den Vorläufer eines keramischen Materials und ein unter

20 Hitzeeinwirkung entfernbare Bindemittel enthält, in an sich bekannter Weise zu grünen Mikrohohlfasern ausgeformt und das Bindemittel unter Hitzeeinwirkung entfernt. Alternativ kann die Dispersion auf eine Seele aus einer organischen Kompaktfaser aufgebracht werden, wobei anschließend sowohl die Seele als auch die Bindemittel unter Hitzeeinwirkung entfernt werden. Die Dispersion kann wechselnde Mengen, z.B. bis zu 95

25 Gew.-%, vorzugsweise etwa 40 bis 70 Gew.-%, an Dispersionsmedium enthalten. Ein Dispersionsmedium kann auch entfallen, wenn das Bindemittel z.B. thermoplastisch ist und ohne nennenswerte Zersetzung zu einer niedrig-viskosen Masse aufgeschmolzen werden kann.

30 Als oben bezeichnete keramische Vorläufer bzw. Precursor kommen insbesondere in Frage: Tonminerale, insbesondere Kaolin, Illit, Montmorillit, Metallhydroxide, wie Aluminiumhydroxid, gemischte Metallhydroxide/-oxide, wie AlOOH, gemischte Metalloxide/-

halogenide, Metalloxide, wie BeO , MgO , Al_2O_3 , ZrO_2 und ThO_2 , Metallnitratre, wie $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$, Metallalkoholate, insbesondere Aluminiumalkoholate, wie $\text{Al}(\text{iPrO})_3$, $\text{Al}(\text{sec-BuO})_3$, Magnesium-Alumosilicate, Feldspäte, Zeolithe, Böhmrite oder Mischungen zweier oder mehrerer der genannten Materialien.

5

Bei der Wahl des unter Hitzeeinwirkung entfernbaren Bindemittels besteht im Rahmen der Erfindung keine kritische Beschränkung. Es ist allerdings bevorzugt, daß das Bindemittel filmbildend ist. Dabei kann es sich beispielsweise um Harnstoff, Polyvinylalkohol, Wachs, Gelatine, Agar, Eiweiß, Saccharide handeln. Gegebenenfalls können zusätzlich organische
10 Hilfsmittel, wie Binder, Stellmittel, Entschäumer und Konservierer herangezogen werden. Die Mischung aus dem Vorläufer des keramischen Materials und dem unter unter Hitzeeinwirkung entfernbaren Bindemittel liegt in Form einer Dispersion vor, wobei dieser Begriff weitgefaßt zu sehen ist. Es kann sich dabei insbesondere um Emulsionen und Suspensionen handeln, die regelmäßig in Form einer Paste vorliegen. Bei der Wahl des
15 Dispersionsmediums besteht weitgehende Freiheit. Im allgemeinen wird es Wasser sein. Denkbar ist jedoch auch als Flüssigkeit ein organisches Lösungsmittel, wie ein Alkohol oder Aceton, gegebenenfalls auch in Vermischung mit Wasser. Besonders vorteilhaft sind hier sogenannte Sol-Gel-Prozesse, z.B. auf der Basis des bereits angesprochenen Polyvinylalkohols.

20

Hervorzuheben ist, daß bereits der oben angesprochene Grünling der Mikrohohlfaser grundsätzlich ebenfalls im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann. Insbesondere ist es hierbei vorteilhaft, den Grünling der Mikrohohlfaser nachträglich zu sulfonieren. Dies hat zur Folge, daß die wünschenswerte Protonenleitfähigkeit verbessert
25 wird.

Zur Herstellung der oben bezeichneten Mikrohohlfasern wie auch der entsprechenden Grünlinge wird insbesondere im Rahmen eines Spinnverfahrens so vorgegangen, daß die Dispersion in einen Aufgabeebehälter oder Druckgefäß einer Spinnvorrichtung gegeben, die
30 Dispersion strömend bei einer Temperatur von etwa 20 bis 400°C durch die Spinnvorrichtung gefördert und durch Düsenringöffnungen oder Düsenprofilöffnungen gepreßt wird. Die im Bereich der Düsenöffnungen erzeugten Teilströme werden mittig durch Kerne

oder durch Einrichtungen zum Einblasen eines Gases geteilt, und die Teilströme werden durch Erwärmen, durch Bestrahlen oder durch Zutritt eines Reaktionspartners zu grünen Mikrohohlfasern verfestigt und dann gegebenenfalls zu dichten Mikrohohlfasern gebrannt. Weitere Einzelheiten gehen aus der bereits erwähnten internationalen Anmeldung WO 5 97/26225 hervor.

Es ist außerdem möglich, die Haare des Fells solcher Tierarten als Mikrohohlfasern zu verwenden, deren Fellhaare ein inneres Lumen aufweisen. Die Fellhaare weisen aufgrund ihrer Eiweißbestandteile eine hohe Protonenleitfähigkeit auf und sind deshalb für die 10 erfindungsgemäße Brennstoffzelleneinheit geeignet.

In Abhängigkeit von der beabsichtigten Anwendung sowie dem beabsichtigten Brennstoffeinsatz kann die Brennstoffzelleneinheit als PEM-, DM- und SO-Brennstoffzelleneinheit vorliegen. Wie dies bekannt ist, stehen die Abkürzungen "PEM", "DM" und "SO" jeweils 15 für die Ausdrücke "Proton Exchange Membrane", "Direct Membrane" und "Solid Oxide". Für PEM-Brennstoffzelleneinheiten eignen sich insbesondere die polymeren Grünlinge der Mikrohohlfasern, wohingegen die Mikrohohlfasern in gebranntem Zustand besonders für die Herstellung von SO-Brennstoffzelleneinheiten geeignet sind. Als Ausgangsmaterial für Hochtemperatur-Brennstoffzellen kann Zirkoniumdioxid und insbesondere Zirkonium, da 20 dieses Metall ein hohes Absorptionsvermögen für Wasser aufweist, empfohlen werden. Des weiteren haben sich die Materialien PEEK (Polyetheretherketon) sowie Victrex® im Rahmen des Einsatzes gemäß der vorliegenden Erfindung bewährt. Durch eine geeignete Materialauswahl läßt sich somit jede beliebige Art von Brennstoffzelle herstellen.

25 Die Anode kann sowohl an den Lumeninnenflächen der Mikrohohlfasern als auch an den Außenumfangsoberflächen der Mikrohohlfasern angebracht sein. Es wird jedoch aus anwendungstechnischen Gründen, auf die später noch näher eingegangen werden wird, bevorzugt, daß sich die Anode auf dem Außenumfang des Elektrolyten und die Kathode an der Lumeninnenoberfläche der jeweiligen Mikrohohlfaser befinden.

30

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Brennstoffzelleneinheit mit einem Mikrowellenabschirmkäfig versehen. Dieser dient dazu, die Strahlen einer

Mikrowellenheizung abzuschirmen, welche häufig dafür verwendet wird, die Brennstoffzelle auf ihre Anspringtemperatur, d.h. die Temperatur, bei der die elektrochemische Reaktion stattfindet, aufzuheizen.

- 5 Um Kurzschlüsse zwischen den einzelnen den Matrixelektrolyten bildenden Mikrohohlfasern zu vermeiden, kann ein Kurzschlußschutz in Form von Wendelfasern mit nicht aktivierter Oberfläche vorgesehen sein, die die Mikrohohlfasern umschlingen und mit deren Enden fest verbunden sind.
- 10 Die erfindungsgemäßen Brennstoffzelleneinheiten können zu einem Brennstoffzellenstack zusammengesetzt sein, wodurch sich die Leistung der einzelnen Brennstoffzelleneinheiten nahezu beliebig vervielfachen läßt. In einem derartigen Stack können die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten so eingebettet bzw. vergossen sein, daß ein stabiler, selbsttragender Rahmen gebildet wird. Dieser Rahmen kann in beliebiger Form ausgeführt sein,
- 15 beispielsweise als Diskusscheibenring, wie bereits vorstehend erläutert.

Die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten des erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstacks können wellenförmig oder stegplattenförmig ausgebildet sein. In dieser Ausgestaltung lassen sich die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten leicht aufeinandersetzen.

20

- Der erfindungsgemäße Brennstoffzellenstack kann mindestens eine Brennstoffzelleneinheit mit nicht aktivierten Elektrodenoberflächen als Wärmetauscher und/oder Luftfilter aufweisen. Hierin ist ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Brennstoffzelleneinheit mit einem Matrix-Elektrolyten aus Mikrohohlfasern zu sehen. Die
- 25 Wärmetauscher und/oder Luftfilter können nämlich aus stoff- und morphologiegleichen Matrix-Elektrolyt-Filamenten bestehen, mit dem einzigen Unterschied, daß ihre Oberflächen nicht aktiviert sind, so daß die zur Stromerzeugung gewünschte chemische Reaktion auf ihnen nicht stattfinden kann. Die erfindungsgemäße Brennstoffzelleneinheit bzw. der Brennstoffzellenstack kann auf diese Weise besonders einfach und in wenigen
- 30 Schritten hergestellt werden, wobei mehrere Elemente (Brennstoffzelleneinheiten, Wärmetauscher, Luftfilter usw.) zunächst als identische Elemente hergestellt werden und

anschließend durch eine gezielte Aktivierung einzelner Mikrohohlfasern eine Aufteilung der Funktionen vorgenommen werden kann.

Die erfindungsgemäßen Matrix-Elektrolyten aus Mikrohohlfasern können durch Ver-
5 zwirnen (beispielsweise Seilen oder Klöppeln) zu den jeweiligen Brennstoff-Einzelzellen
verarbeitet werden. Die Mikrohohlfasern mit nicht aktivierter Oberfläche, die als Wärme-
tauscher und/oder Luftfilter dienen, werden vorzugsweise auf die als Elektrolyten
fungierenden Mikrohohlfasern elektrisch isoliert so aufgebracht, daß sie diese letzteren
wendelförmig umschlingen. Die isolierte Wendelumschlingung ist dabei vorzugs-weise an
10 den Matrixenden der Brennstoff-Einzelzellen mit den als Elektrolyten dienenden Mi-
krohohlfasern fest und unlösbar verbunden, wobei die Anodenflächen nicht verkleinert
wird. Auf diese Weise bleibt die Außenoberfläche der als Elektrolyten dienenden Mikro-
hohlfasern der Matrix frei für den Brennstoffzutritt. Gleichzeitig fungiert die isolierte
Wendel als textiler Kontakt- und Berührungsschutz für die Außenoberflächen der Hohl-
15 fasern des Matrixelektrolyten. Aus den Miniatur-Brennstoff-Einzelzellen lassen sich in
Gelegen und Stapeln Serienschaltungen herstellen.

Zur Ausbildung der Brennstoffzellenstacks können die einzelnen Mikrohohlfasern regellos
oder nach einem Schema als Gelege zu einem Flächengebilde ausgestaltet werden. Es ist
20 möglich, daß ganze Stacks als Wärmetauscher verwendet werden, wobei dann die Mikro-
hohlfasern dieser Stacks keine aktivierten Oberflächen aufweisen. Durch Stapeln der
einzelnen Stacks können diese zu stabilen Modulen verarbeitet werden, wobei sich Stacks
mit aktivierten und Stacks mit nicht aktivierten Mikrohohlfasern abwechseln können. Die
nicht aktivierten Stacks können des weiteren die Funktionen eines Kühlers, Rekuperators
25 für den Brennstoff oder eines Vorwärmers erfüllen. Wenn die einzelnen Brennstoff-
zellenstacks eine Diskusscheibenform aufweisen, so entstehen durch die Stapelung leicht
handhabbare Betriebszylinder.

Für den Betrieb als Brennstoffzelle haben sich Mikrohohlfasern mit Wandstärken zwischen
30 etwa 0,05 μm und 40 μm und mit einem Außendurchmesser von etwa 0,1 μm bis etwa 50
 μm als besonders geeignet erwiesen. In Einzelfällen kann der Lumendurchmesser auch bis

zu 100 μm betragen. Zum Erreichen dieser geringen Durchmesser und Wandstärken ist vorzugsweise das vorstehend beschriebene Herstellungsverfahren anzuwenden.

Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Brennstoffzelleneinheit bzw. des erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstacks zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung der bei der Oxidation eines Brennstoffes freigesetzten chemischen Energie werden die Stoffströme des Brennstoffes und des Oxidationsmittels vorzugsweise kreuzstromförmig geführt. Dies bedeutet, daß einer der Stoffströme senkrecht zur Ebene des Filament- oder Stapelfasergelegtes und der andere parallel zu dieser Ebene geführt wird. Dies steht im Gegensatz zum Betrieb der bisher bekannten Brennstoffzellen, bei denen die Elektrolyten entweder plattenförmig oder als ebene Folien ausgeführt sind und dementsprechend die Stoffströme des Brennstoffes und des Oxidationsmittels parallel oder entgegengesetzt parallel entlang den Plattenebenen geführt werden. Diese Anordnung führt bei den bekannten Brennstoffzellen zu dem Nachteil, daß z.B. die Konzentration des Sauerstoffs im Oxidationsmittel geringer wird, je weiter der zurückgelegte Weg des Oxidationsmittels entlang der Plattenebene ist. Im Gegensatz hierzu kann bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Brennstoffzelleneinheit bzw. des Brennstoffzellenstacks das Oxidationsmittel durch die Kreuzstrom-Betriebsweise in beide Enden der jeweiligen Mikrohohlfasern eingeleitet werden. Dies bedeutet, daß entlang der gesamten Mikrohohlfaserlänge eine im wesentlichen konstante Sauerstoffkonzentration vorliegt, wodurch die Leistung der Brennstoffzelleneinheit konstantgehalten werden kann.

Wasserstoffhaltige Brennstoffe haben sich für den Betrieb des erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstacks aufgrund ihrer hohen Reaktivität als besonders geeignet erwiesen.

Die Reaktionsprodukte werden vorzugsweise zum Konditionieren, Heizen, Kühlen und/oder Befeuchten der Brennstoffzelleneinheit oder anderer nachfolgender Sequenzen benutzt. Bei der nachfolgenden Sequenz kann es sich z.B. um eine nachgeschaltete Brennstoffzelleneinheit oder um ein von der Brennstoffzelle unabhängiges Element handeln. Auf diese Weise wird der Brennstoff mehrfach ausgenutzt, und es läßt sich eine besonders sparsame Verfahrensführung verwirklichen. Im Sinne der Mehrfachnutzung des Brennstoffes kann das Reaktionsprodukt der Oxidation, beispielsweise Wasser, auch für

die Weiterverwendung in einer Klimaanlage, beispielsweise in einem Kraftfahrzeug, genutzt werden.

5 Für den Eintritt der Brennstoffzellenreaktion wird im allgemeinen eine erhöhte Temperatur benötigt, die auch als Anspringtemperatur der Brennstoffzelle bezeichnet wird. Diese Anspringtemperatur kann erfindungsgemäß mittels Durchfluß von Heizmedien durch den Brennstoffzellenstack in einem der Zweige der Kreuzströme erreicht werden. Bei den Heizmedien kann es sich beispielsweise um die Produkte der elektrochemischen Reaktion handeln.

10

Die Elektrolyt-Anspringtemperatur kann durch Erhitzen des Brennstoffes und/oder des Oxidationsmittels vor dem Einleiten derselben in die Brennstoffzelleneinheit erreicht werden. Die zum Erhitzen des Brennstoffes und/oder des Oxidationsmittels benötigte Wärme kann dabei beispielsweise durch Wässerung von Zeolith erhalten werden. Wie dies
15 bekannt ist, erhitzen sich Zeolithe bei Wasseraufnahme auf eine Temperatur von +70°C bis +370°C. Die Zeolith-Wässerung kann wiederum vorzugsweise mit den Produkten der elektrochemischen Reaktion (Aquadestillata) stattfinden.

Die Elektrolyt-Anspringtemperatur kann auch durch Wässerung von Metallhydrid, insbesondere Eisen-, Titan-, Magnesiumhydrid, erreicht werden. Auch für diese Wässerung
20 kann selbstverständlich das Endprodukt der elektrochemischen Reaktion verwendet werden.

Des weiteren ist es möglich, die Anspringtemperatur durch direktes oder indirektes Umwälzen von Metall-oder Bariumhydroxid-Schmelzen zu erreichen. Bariumhydroxid ist in
25 diesem Zusammenhang besonders geeignet, da es bereits bei etwa 78°C flüssig ist und somit im gewünschten Temperaturbereich als Flüssigkeit umgewälzt werden kann. Die Metallschmelze oder Bariumhydroxidschmelze muß selbstverständlich getrennt von den Stoffströmen des Brennstoffes und des Oxidationsmittels geführt werden.

30

Die Elektrolyt-Anspringtemperatur läßt sich auch durch Bestrahlen der Brennstoffzelleneinheit mit Mikrowellen erreichen. In diesem Fall müssen die Brennstoffzelle bzw.

der Brennstoffzellenstack und das Gehäuse mikrowellendurchlässig ausgeführt sein, wobei die gesamte Einheit in einen Mikrowellenabschirmkäfig zu integrieren ist, der aus Gründen der Gewichtsersparnis vorzugsweise in Leichtbauweise ausgeführt ist. Diese Form der Erwärmung läßt sich auch in Kombination mit einem der anderen genannten Heizverfahren anwenden. Alle genannten Heizverfahren weisen den Vorteil auf, daß sie drucklos ausgeführt werden können, was in konstruktionstechnischer Hinsicht von Vorteil ist.

Ein Brennstoffzellenschnellstart kann auch durch einen atmosphärischen Katalysatorenbrenner, d.h. einen Gas-Flüssigheizbrenner, verwirklicht werden. Es ist auch möglich, den Katalysatorenbrenner in Kombination mit einem oder mehreren der vorstehend genannten Verfahren für die Temperierung der Brennstoffzelle bzw. des Brennstoffzellenstacks einzusetzen.

Je nach Art der Aktivierung der Katalysatoroberfläche kann diese sowohl vor dem Einbau bzw. dem Zusammenbau des Brennstoffzellenstacks stattfinden als auch nach Inbetriebnahme der Brennstoffzelle, beispielsweise zur Nachbesserung. Die Außen- bzw. Innenoberflächen der Mikrohohlfaserlumen können auch wechselweise als Kathode oder Anode fungieren.

Die Brennstoffeinspritzung erfolgt vorzugsweise über Düsen, deren Öffnungen als Mikrohohlfaserlumen ausgebildet sind, die einen Durchmesser von 0,1 μm bis 100 μm aufweisen und in Guß- oder Spritzgußteilen der Düse verloren eingebracht sind. Auf diese Weise ist eine besonders genaue Dosierung des Brennstoffes sowie eine äußerst feine Verteilung desselben möglich.

Die Brennstoffeinspritzdüse, deren Öffnungen als Mikrohohlfaserlumen ausgebildet sind, die einen Durchmesser von 0,1 μm bis 100 μm aufweisen und in Guß- oder Spritzgußteilen der Düse verloren eingebracht sind, stellt eine wesentliche Verbesserung der bisher bekannten Brennstoffeinspritzdüsen dar. Es ist möglich, diese Düse mit einer Schwankungsbreite des Außendurchmessers von lediglich etwa $\pm 6\%$ durch das vorstehend beschriebene Verfahren herzustellen. Düsen mit Öffnungen der genannten Abmessungen

Brennstoffzellenstacks in den Rahmen eingegossen werden. Es ist jedoch auch jede beliebige andere Art der Einbettung der Mikrohohlfasern 2 in den Rahmen 4 denkbar, so auch beispielsweise eine lediglich lose Einbettung.

- 5 Die erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstacks der in Figur 1 gezeigten Ausführungsform können gestapelt werden, so daß ein kompakter, stabiler Brennstoffzellenquader entsteht. Um die einzelnen Stacks oder Stackstapel herum ist ein Gehäuse 5 vorgesehen, welches in Abhängigkeit von der mechanischen, thermischen oder chemischen bzw. verfahrenstechnischen Beanspruchung der einzelnen Komponenten beispielsweise aus Kunststoff,
10 Metall, Glas oder Keramik hergestellt sein kann. Wenn zur Beheizung der Brennstoffzelle Mikrowellenstrahlung verwendet wird, sollte für das Gehäuse ein für diese Strahlungsart durchlässiges Material verwendet werden. In diesem Fall ist zum Schutz der Bedienungsperson bzw. des Verwenders um die gesamte Vorrichtung einschließlich der Mikrowellenheizung ein Abschirmkäfig anzubringen. Vorzugsweise ist das Gehäuse aus
15 einem dielektrischen Material gefertigt, so daß eine elektrische Isolation des Brennstoffzellenstacks gewährleistet ist.

Der erfindungsgemäße Brennstoffzellenstack kann sowohl in Über- als auch in Unterdruckbetriebsweise betrieben werden. Im ersteren Fall muß das Gehäuse 5 für den jeweiligen Druck geeignet konstruiert werden. Hier haben sich beispielsweise zylindrische
20 Druckgehäuse als besonders vorteilhaft erwiesen.

Figur 1a zeigt die Ausführungsform von Figur 1 im Querschnitt. In der dargestellten Ausführungsform sind die Mikrohohlfasern 2 parallel in eine Richtung angeordnet (in den
25 Figuren 1 und 1a sind aus Gründen der Deutlichkeit nur einige der Mikrohohlfasern 2 dargestellt). Wie vorstehend bereits erwähnt, können sie jedoch auch kreuzweise zueinander angeordnet werden. Der Boden 6 des Gehäuses 5 kann beispielsweise als Klöpperboden ausgeführt sein, um den erhöhten Druckbedingungen standzuhalten. Für den Druckbetrieb wird des weiteren ein Kompressor 7 benötigt, der in Figur 1a symbolisch
30 dargestellt ist.

In Figur 2 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstacks 1 dargestellt, bei der der Rahmen 4 in Form eines Diskusscheibenrings vorliegt. Die Mikrohohlfasern 2, von denen in Figur 2 aus Gründen der Deutlichkeit nur eine einzelne teilweise dargestellt ist, verlaufen entlang dem Durchmesser der Diskusscheibe, wobei die Hohlfasernenden 3 am seitlichen Umfang des Ringes freiliegen.

Als Beispiel für die Dimensionierung eines derartigen Stacks können folgende Werte angegeben werden:

-Durchmesser des Diskusscheibenringes:	230 mm
10 -Höhe h des Diskusscheibenringes:	5 mm
-Dicke d des Diskusscheibenringes:	35 mm
-Außendurchmesser der Mikrohohlfasern:	10 µm

Die aktive Oberfläche der Mikrohohlfasern kann insbesondere aus Molekularsieb-, Aktivkohle-, Graphit-, Alumosilikat-, Zeolith- oder spongiösen Materialien sowie Elementen und Verbindungen der 8. Nebengruppe hergestellt sein.

Figur 3 zeigt in perspektivischer Darstellung einen Brennstoffzellenstack 1 mit einem Rahmen 4 in Form eines Diskusscheibenringes, wie er in Figur 2 gezeigt ist. In dieser Darstellung ist zu erkennen, wie die beiden Elektroden 8, 9 des Brennstoffzellenstacks an dem dielektrischen Rahmen 4 angeordnet sein können. Gemäß der gezeigten Anbringung der Elektroden kann durch Nebeneinandersetzen mehrerer Brennstoffzellenstacks eine Serienschaltung, durch Übereinanderstapeln derselben eine Parallelschaltung verwirklicht werden.

25

Figur 3a zeigt den Brennstoffzellenstack von Figur 3 im Querschnitt, wobei zur Verbesserung der Deutlichkeit der Darstellung lediglich eine Mikrohohlfaser 2 dargestellt ist, die sich in den Rahmen 4 hinein erstreckt. Auf der Außenoberfläche der Mikrohohlfaser 2 befindet sich eine der beiden Elektroden 10 der Mikrohohlfaser, die als Anode oder Kathode ausgebildet sein kann. Die Elektrode 10 der Mikrohohlfaser steht in direktem Kontakt mit der entsprechenden Elektrode 9, die am Rahmenumfang aufgebracht ist. Von der anderen der beiden Mikrohohlfaserelektroden (nicht gezeigt), die auf der Innen-

oberfläche der Mikrohohlfaser angebracht ist, führt eine Leitung aus dem Diskusscheibenring hinaus zur zweiten Elektrode 8 des Diskusscheibenringes.

5 Wenn die Anoden auf den Innenoberflächen der Mikrohohlfasern angeordnet sind, entsteht das Produkt der elektrochemischen Reaktion auf den Außenoberflächen der Fasern, die die Kathode bilden. In diesem Fall wird der Kathodenkontakt zum Gehäuse direkt erreicht, und das Oxidationsmittel, bzw. die Luft, wird durch die Mikrohohlfaserlagen gefiltert.

10 Der erfindungsgemäße Brennstoffzellenstack ist unter anderem als atmosphärische Brennstoffzelle mit geschlossener Brennstoffzuführung und offener Abführung des Reaktionsproduktes, z.B. Wasser, einsetzbar. Er kann des weiteren sowohl im Unter- als auch im Überdruckverfahren betrieben werden, wobei sich die erste Variante insbesondere für die Einsatz in einem Kraftfahrzeug eignet, gemäß dem der Fahrtwind den Unterdruck im Brennstoffzellenstack gewährleistet. Die einzelnen Mikrohohlfasern sind selbsttragend und
15 dank ihrer textilen Eigenschaften äußerst flexibel und widerstandsfähig. Aufgrund der dünnen Wandstärken der Mikrohohlfaserelektrolyten können niedrige Anspringtemperaturen verwirklicht werden. Die erfindungsgemäßen Mikrohohlfasern lassen sich mit einer Genauigkeit von etwa $\pm 6\%$ in bezug auf die Schwankungen des Außendurchmessers und der Wandstärke herstellen, so daß eine konstante Betriebsweise gewährleistet wird.

20

Die im Rahmen der Anwendung des erfindungsgemäßen Brennstoffzellenstacks beschriebene Einspritzdüse eignet sich auch für den Einsatz in anderen Bereichen, insbesondere im Zusammenhang mit Otto- oder Dieselmotoren, in Carnot-Kreisprozessen oder anderen ähnlichen Prozessen bzw. Maschinen.

25

5

Patentansprüche

1. Brennstoffzelleneinheit zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung chemischer
10 Energie mit einem Elektrolyten, welcher getrennt voneinander Anode und Kathode trägt,
dadurch gekennzeichnet, daß
- a) der Elektrolyt ein Mikrohohlfaser-Matrixelektrolyt ist,
 - b) die Mikrohohlfasern (2) des Elektrolyten eine Wandstärke von etwa 0,01 bis 50 µm und
einen gleichwertigen Außendurchmesser von etwa 0,05 bis 280 µm aufweisen,
 - 15 c) die Mikrohohlfasern entweder in Form von Filament- oder Filamentgarnelegen
angeordnet sind, wobei die Mikrohohlfaserenden (3) formstabil gebunden sind und für den
Zugang zum Hohlfaserlumen zumindest partiell freigelegt sind, oder in Form von
Stapelfaser- oder Stapelfasergarnelegen angeordnet sind, wobei die Mikrohohlfaserenden
(3) formstabil gebunden sind.
- 20
2. Brennstoffzelleneinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke
der Mikrohohlfasern zwischen etwa 0,05 und 10 µm insbesondere zwischen etwa 0,05 und
5 µm, liegt.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der gleichwertige
Außendurchmesser der Mikrohohlfasern zwischen etwa 1 und 100 µm, insbesondere
zwischen etwa 2 und 25 µm, liegt.
- 30
4. Brennstoffzelleneinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gelege in Form einer Diskusscheibe angeordnet sind, wobei die Mikro-
hohlfaserenden so eingebunden sind, daß ein stabiler, selbsttragender Diskusscheibenring

gebildet ist, an dessen äußerer ringförmiger Umfangsfläche die offenen Mikrohohlfaserenden freiliegen.

5 5. Brennstoffzelleneinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Gelege in Form eines Vielecks, insbesondere eines Rechtecks, angeordnet sind, wobei die Mikrohohlfaserenden so eingebunden sind, daß ein stabiler, selbsttragender, vieleckiger, insbesondere rechteckiger, Rahmen gebildet ist, an dessen äußerer Umfangsfläche die offenen Mikrohohlfaserenden freiliegen.

10 6. Brennstoffzelleneinheit nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrohohlfasern (2) aus Polymermaterialien, Metall, Keramik und/oder textilen Materialien bestehen.

15 7. Brennstoffzelleneinheit nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoffzelleneinheit als PEM-, DM- oder SO-Brennstoffzelleneinheit vorliegt.

20 8. Brennstoffzelleneinheit nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode an der Lumeninnenfläche der Mikrohohlfasern vorliegt.

25 9. Brennstoffzelleneinheit nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anode an der Außenumfangsoberfläche der Mikrohohlfasern (2) vorliegt.

10. Brennstoffzelleneinheit nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß sie mit einem Mikrowellenabschirmkäfig versehen ist.

30 11. Brennstoffzelleneinheit nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kurzschlußschutz in Form von Wendelfasern mit nicht aktivierter Oberfläche vorliegt, die die Mikrohohlfasern umschlingen und mit deren Enden fest verbunden sind.

12. Brennstoffzellenstack (1), der mehrere Brennstoffzelleneinheiten nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche enthält.

5 13. Brennstoffzellenstack nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten wellenförmig oder stegplattenförmig ausgebildet sind.

14. Brennstoffzellenstack nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß er mindestens eine Brennstoffzelleneinheit mit nicht aktivierten Elektrodenoberflächen als
10 Wärmetauscher und/oder Luftfilter aufweist.

15. Verwendung mindestens einer Brennstoffzelleneinheit bzw. eines Brennstoffzellenstacks nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14 zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung der bei der Oxidation eines Brennstoffes freigesetzten
15 chemischen Energie, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoffströme des Brennstoffes und des Oxidationsmittels als Kreuzströme geführt werden.

16. Verwendung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein wasserstoffhaltiger Brennstoff verwendet wird.

20

17. Verwendung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrochemischen Oxidationsprodukte zum Konditionieren, Heizen, Kühlen und/oder Befeuchten der Brennstoffzelleneinheit oder anderer nachfolgender Sequenzen, insbesondere nachfolgender Brennstoffzelleneinheitsequenzen benutzt werden.

25

18. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolyt-Anspringtemperatur mittels Durchfluß von Heizmedien durch die mindestens eine Brennstoffzelleneinheit bzw. den Brennstoffzellenstack in einem der Zweige der Kreuzströme erreicht wird.

30

19. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolyt-Anspringtemperatur durch Erhitzen des Brennstoffes

und/oder des Oxidationsmittels vor dem Einleiten in die Brennstoffzelleneinheit erreicht wird.

20. Verwendung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die zum Erhitzen des Brennstoffes, des Oxidationsmittels oder des Heizmediums benötigte Wärme durch Wässerung von Zeolith erhalten wird.

21. Verwendung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolyt-Anspringtemperatur durch Wässerung eines Metallhydrids, insbesondere von Eisen-, Titan- oder Magnesiumhydrid, erreicht wird.

22. Verwendung nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Endprodukt der elektrochemischen Reaktion für die Wässerung verwendet wird.

23. Verwendung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolyt-Anspringtemperatur durch direktes oder indirektes Umwälzen von Metall- oder Bariumhydroxid-Schmelzen erreicht wird.

24. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolyt-Anspringtemperatur durch Bestrahlen der Brennstoffzelleneinheit mit Mikrowellen erreicht wird.

25. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrolyt-Anspringtemperatur mit einem atmosphärischen Katalysatorenbrenner erreicht wird.

26. Verwendung nach mindestens einem der Ansprüche 15 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Brennstoffeinspritzung über Düsen erfolgt, deren Öffnungen als Mikro-hohlfaserlumen ausgebildet sind, die einen Durchmesser von 0,1µm bis 100µm aufweisen und in den Guß- oder Spritzgußteilen der Düse verloren eingebracht sind.

27. Brennstoffeinspritzdüse, insbesondere im Rahmen der Verwendung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen der Düse als Mikrohohlfaserlumen ausgebildet sind, die einen Durchmesser von 0,1 μm bis 100 μm aufweisen und in den Guß- oder Spritzgußteilen der Düse verloren eingebracht sind.

5

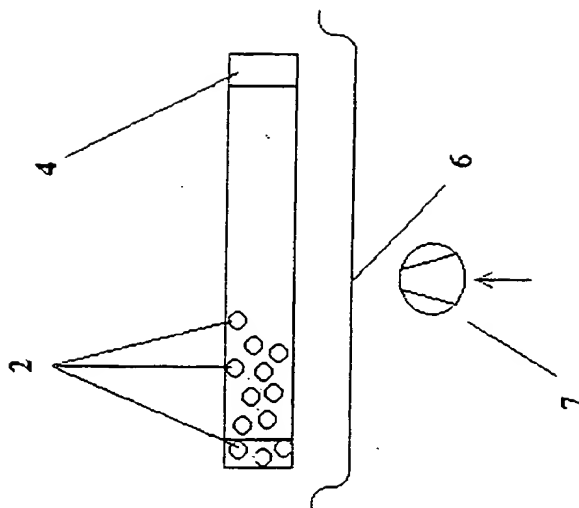


Fig. 1a

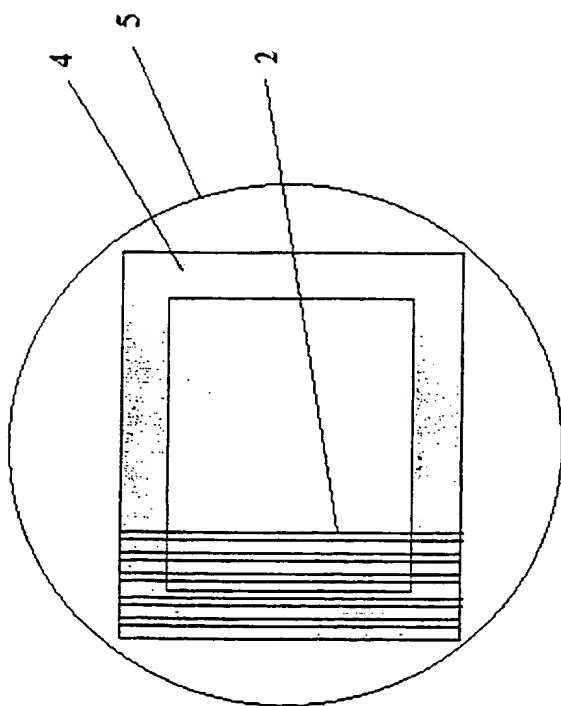


Fig. 1

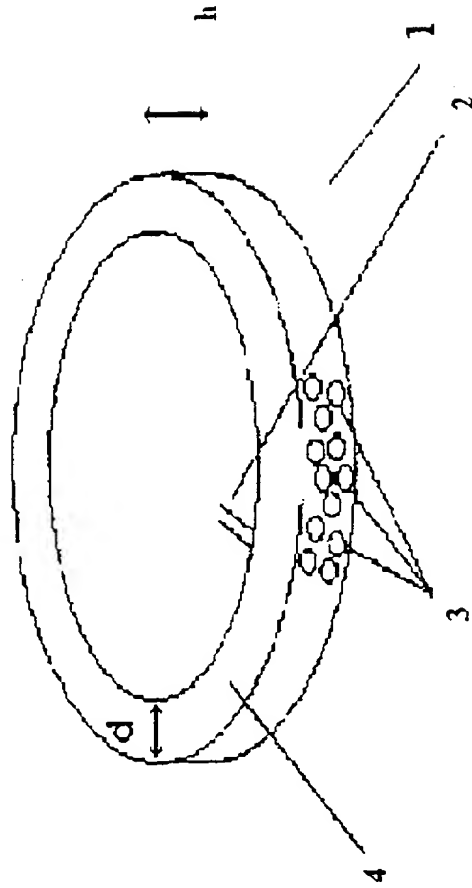


Fig. 2

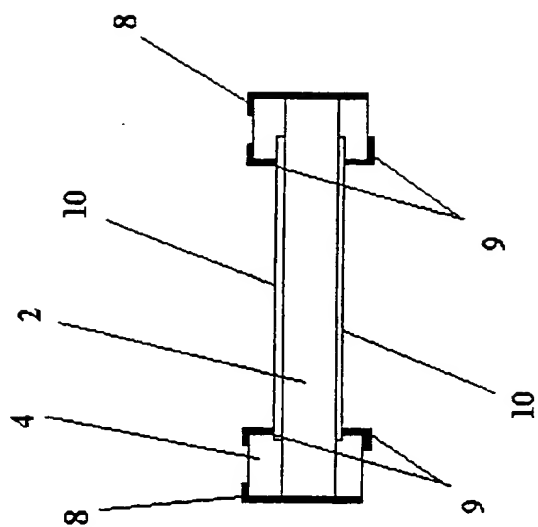


Fig. 3a

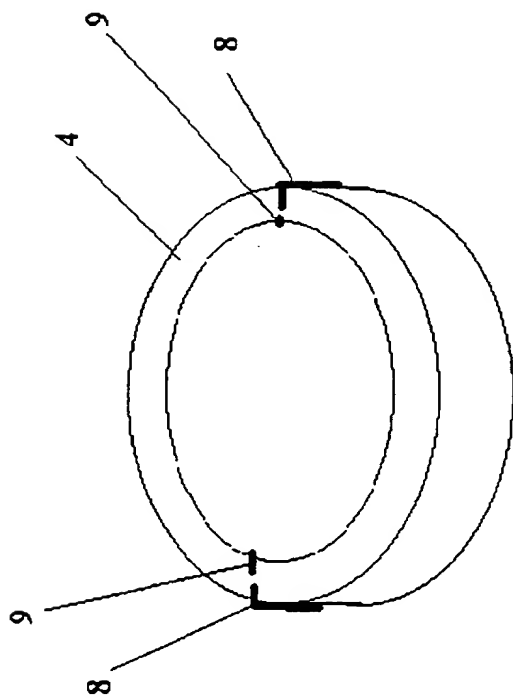


Fig. 3

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



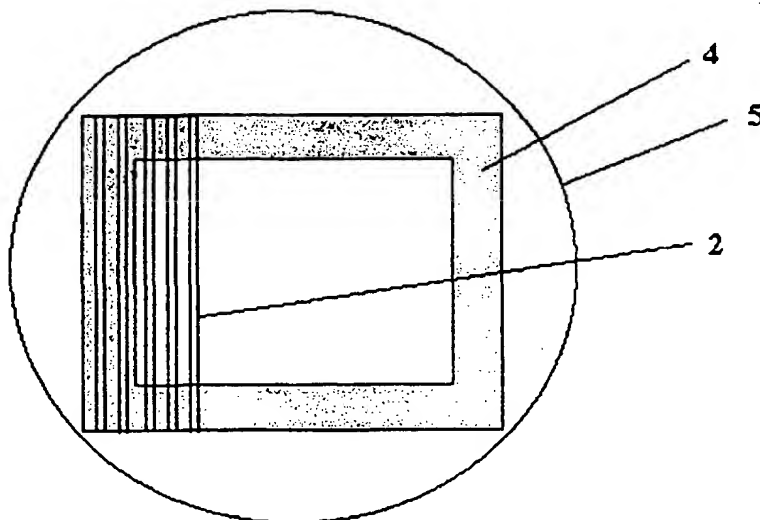
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : <p style="text-align: center;">H01M 8/10, 8/04, 8/24, B05B 1/14</p>	A3	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/34464 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juli 1999 (08.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/08432 (22) Internationales Anmeldedatum: 23. Dezember 1998 (23.12.98) (30) Prioritätsdaten: 197 57 786.5 28. Dezember 1997 (28.12.97) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: RENNEBECK, Klaus [DE/DE]; Blumenstrasse 16, D-73240 Wendlingen (DE). (74) Anwälte: HAGEMANN, Heinrich usw.; Hagemann, Braun & Held, Postfach 86 03 29, D-81630 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i> (88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts: 10. Februar 2000 (10.02.00)	

(54) Title: FUEL CELL UNIT

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFZELLENEINHEIT

(57) Abstract

The invention relates to a fuel cell unit for producing a continuous current by converting chemical energy, using an electrolyte which supports an anode and a cathode separately from each other. Said fuel cell unit has a self-supporting hollow microfibre-matrix electrolyte (2). Said hollow microfibres have a wall thickness of approximately 0.01 to 50 μm and an equivalent diameter of approximately 0.05 to 280 μm . The hollow microfibres are arranged in the form of bonded filament or filament yarn fabrics, in which case the ends (3) of the hollow microfibre are bonded in such a way that they are dimensionally stable and are left at least partially free to allow access to the lumen of the hollow fibre, or bonded staple fibre or staple fibre yarn fabrics, in which case the hollow microfibre ends (3) are bound in such a way that they are dimensionally stable. The invention also relates to a fuel cell stack (1) made up of several fuel cell units of this type, and to the use of a fuel cell unit of this type.



(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennstoffzelleneinheit zur Gleichstromerzeugung durch Umwandlung chemischer Energie mit einem Elektrolyten, welcher getrennt voneinander Anode und Kathode trägt. Die Brennstoffzelleneinheit weist einen selbsttragenden Mikrohohlfaser-Matrixelektrolyten (2) auf, wobei die Mikrohohlfasern eine Wandstärke von etwa 0,01 bis 50 µm und einen gleichwertigen Durchmesser von etwa 0,05 bis 280 µm aufweisen. Die Mikrohohlfasern sind entweder in Form von Filament- oder Filamentgaragelegen angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden (3) formstabil gebunden sind und für den Zugang zum Hohlfaserlumen zumindest partiell freigelegt sind, oder sie sind in Form von Stapelfaser- oder Stapelfasergaragelegen angeordnet, wobei die Mikrohohlfaserenden (3) formstabil gebunden sind. Die Erfindung betrifft darüber hinaus einen Brennstoffzellenstack (1), der aus mehreren derartigen Brennstoffzelleneinheiten zusammengesetzt ist sowie die Verwendung einer derartigen Brennstoffzelleneinheit.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP98/08432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC6 : H01M 8/10, H01M 8/04, H01M 8/24, B05B 1/14 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC6 : H01M, B05B, B23P, F02M Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3228797 A (W.E. BROWN ET AL), 11 January 1966 (11.01.66), column 2, line 36 – line 52 ; column 5, line 28 – line 44 ; column 6, line 13 – line 75, column 7, line 66 – column 8, line 10 ---	1-3, 6, 8, 15, 16
A	WO 8701516 A1 (INCLUSION AB), 12 March 1987 (12.03.87), page 1, line 33 – page 2, line 33 ---	1-26
A	US 4420544 A (DANIEL D. LAWSON ET AL), 13 December 1983 (13.12.83), column 2, line 26 – line 62 ---	1-26
A	US 3476602 A (W.E. BROWN ET AL), 25 July 1966 (25.07.66), column 3, line 71 – column 4, line 72 ; column 6, line 12 – line 21 ---	1-26
A	EP 0141031 A1 (ROCKWELL INTERNATIONAL CORPORATION), 15 May 1985 (15.05.85), page 6, line 14 – page 7, line 27 ---	27
A	DE 3938779 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 29 May 1991 (29.05.91), column 1, line 6 – line 57 ---	27
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 October 1999 (22.10.99)		Date of mailing of the international search report 28 December 1999 (28.12.99)
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office		Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 98/08432

B x I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of Item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
see supplemental sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark n Protest

☐

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☒

No protest accompanied the payment of additional search fees.

I. Patent claim nos. 1-26 relate to a fuel cell unit, a fuel cell stack and the use thereof.

II. Patent claim no. 27 relates to a fuel injection nozzle.

The special technical feature of group I is a self-supporting hollow microfibre-matrix electrolyte.

The special technical feature of group II are the openings of the nozzle, which are configured as hollow microfibre lumens.

These groups of inventions are not linked so as to form a single general inventive concept.

Therefore, no technical link exists between the inventive hollow microfibre-matrix electrolyte and the openings of the nozzle.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

28/09/99

International application No.
PCT/EP 98/08432

Patent document cited in search report			Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US	3228797	A	11/01/66	NONE	
WO	8701516	A1	12/03/87	AT 44118 T AU 6289686 A CA 1271518 A DK 167041 B DK 218987 A EP 0235245 A,B JP 63500835 T SE 460319 B,C SE 8504036 A US 4788114 A	15/06/89 24/03/87 10/07/90 16/08/93 29/04/87 09/09/87 24/03/88 25/09/89 01/03/87 29/11/88
US	4420544	A	13/12/83	NONE	
US	3476602	A	25/07/66	BE 701787 A CH 499210 A DE 1671738 A,C FR 1539802 A GB 1197072 A NL 168656 B,C NL 6710206 A	25/01/68 15/11/70 30/09/71 00/00/00 01/07/70 16/11/81 26/01/68
EP	0141031	A1	15/05/85	JP 1746683 C JP 4024540 B JP 60090963 A US 4586226 A	25/03/93 27/04/92 22/05/85 06/05/86
DE	3938779	A1	29/05/91	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/08432

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPC6: H01M 8/10, H01M 8/04, H01M 8/24, B05B 1/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPC6: H01M, B05B, B23P, F02M

Recherte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3228797 A (W.E. BROWN ET AL), 11 Januar 1966 (11.01.66), Spalte 2, Zeile 36 - Zeile 52; Spalte 5, Zeile 28 - Zeile 44; Spalte 6, Zeile 13 - Zeile 75, column 7, line 66 - column 8, line 10 --	1-3,6,8,15, 16
A	WO 8701516 A1 (INCLUSION AB), 12 März 1987 (12.03.87), Seite 1, Zeile 33 - Seite 2, Zeile 33 --	1-26
A	US 4420544 A (DANIEL D. LAWSON ET AL), 13 Dezember 1983 (13.12.83), Spalte 2, Zeile 26 - Zeile 62 --	1-26

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen.☒ Siehe Anhang Patentfamilie.

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:	"I" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachman naheliegend ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)	"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist	

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22 Oktober 1999

28. 12. 99

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P. B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel(+31-70)340-2040. Tx 31 651 epo nl.
Fax(+31-70)340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

ULLA GRANLUND/ELY

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/08432

C (Fortsetzung). ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 3476602 A (W.E.BROWN ET AL), 25 Juli 1966 (25.07.66), Spalte 3, Zeile 71 - Spalte 4, Zeile 72; Spalte 6, Zeile 12 - Zeile 21 --	1-26
A	EP 0141031 A1 (ROCKWELL INTERNATIONAL CORPORATION), 15 Mai 1985 (15.05.85), Seite 6, Zeile 14 - Seite 7, Zeile 27 --	27
A	DE 3938779 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 29 Mai 1991 (29.05.91), Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 57 -- -----	27

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/ 08432

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich _____

2. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich _____

3. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

SIEHE EXTRA BLATT

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt: _____

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.
- ☒ Die Zahlung zusätzlicher Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

I. Patentansprüche 1-26 betreffen eine Brennstoffzelleneinheit, ein Brennstoffzellenstack und die Verwendung davon.

II. Patentanspruch 27 betrifft eine Brennstoffeinspritzdüse.

Das besondere technische Merkmal von Gruppe I ist ein selbsttragendes Mikrohohlfaser- Matrixelektrolyt.

Das besondere technische Merkmal von Gruppe II sind die Öffnungen der Düse, die als Mikrohohlfaserlumen ausgebildet sind.

Diese Gruppen von Erfindungen hängen nicht so zusammen, dass sie eine einzige allgemeine erfinderische Idee verwirklichen.

Kein technischer Zusammenhang besteht daher zwischen der erfinderischen Mikrohohlfaser - Matrixelektrolyt und die Öffnungen der Düse.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT
Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören
28/09/99

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 98/08432

Im Recherchenbericht angefurtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US	3228797	A	11/01/66	KEINE		
WO	8701516	A1	12/03/87	AT	44118 T	15/06/89
				AU	6289686 A	24/03/87
				CA	1271518 A	10/07/90
				DK	167041 B	16/08/93
				DK	218987 A	29/04/87
				EP	0235245 A,B	09/09/87
				JP	63500835 T	24/03/88
				SE	460319 B,C	25/09/89
				SE	8504036 A	01/03/87
				US	4788114 A	29/11/88
US	4420544	A	13/12/83	KEINE		
US	3476602	A	25/07/66	BE	701787 A	25/01/68
				CH	499210 A	15/11/70
				DE	1671738 A,C	30/09/71
				FR	1539802 A	00/00/00
				GB	1197072 A	01/07/70
				NL	168656 B,C	16/11/81
				NL	6710206 A	26/01/68
EP	0141031	A1	15/05/85	JP	1746683 C	25/03/93
				JP	4024540 B	27/04/92
				JP	60090963 A	22/05/85
				US	4586226 A	06/05/86
DE	3938779	A1	29/05/91	KEINE		

THIS PAGE BLANK (USPTO)